پژوهش‌های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش
دورهٔ ۱۴، شمارهٔ ۱، بهار ۱۴۰۱
ص ص : ۱۷۶- ۱۶۱

مدیریت بهینهٔ انرژی در اماکن ورزشی زیرمجموعهٔ وزارت نیرو با تأکید بر انرژی‌های تجدیدپذیر (مطالعهٔ استان آذربایجان شرقی)

سعیده رسولی پره یوسفیان [۱] – جعفر برقی مقدم*[۲] – حمیدجنانی [۳] – محمدرحیم نجف زاده[۴] – افشین روشن میلانی [۵]

۱. دانشجوی دکتری تخصصی مدیریت راهبردی ورزش، گروه تربیت بدنی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
۲. استادیار، گروه تربیت بدنی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران۳و۴. استادیار، گروه تربیت بدنی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران۵. دکتری تخصصی، مدیرعامل و رئیس هیأت مدیرهٔ شرکت برق منطقه‌ای آذربایجان
(تاریخ دریافت : ۲۳/ ۱۳۹۹/۱۰ ، تاریخ تصویب : ۰۲/ ۰۴ / ۱۴۰۰)

چکیده

از آنجا که توسعهٔ انسانی در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در گرو تولید و مصرف بهینهٔ انرژی است، بنابراین تأمین انرژی پایدار اصل ضروری در جهت توسعه است. با توجه به اهمیت اماکن ورزشی و اهمیت مصرف انرژی در این اماکن، این تحقیق با هدف مدیریت بهینهٔ انرژی در اماکن ورزشی زیرمجموعهٔ وزارت نیرو با تأکید بر انرژی‌های تجدیدپذیر اجرا شد. روش تحقیق حاضر به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ نحوهٔ گردآوری داده‌ها، توصیفی – تحلیلی بود. جامعهٔ آماری پژوهش شامل تمام اماکن ورزشی زیرمجموعهٔ وزارت نیرو و به صورت موردی صنعت برق استان آذربایجان شرقی بود. براساس یافته‌های تحقیق مشخص شد که تعرفهٔ برق در اماکن ورزشی دارای پروانهٔ بهره‌برداری (تعرفهٔ مصارف عمومی، فرهنگی ورزشی) بوده و پایین بودن این تعرفه نسبت به تعرفهٔ مصارف کشاورزی، مصارف خانگی، مصارف تجاری و ...، انگیزهٔ مدیریت مصرف و مدیریت هزینه را از بین برده است. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در این اماکن به‌عنوان مجموعهٔ دولتی و همچنین در صورت واگذاری به بخش خصوصی با نگاه مدیریت خصوصی دارای مزایای انگیزشی سرمایه‌گذاری نیست و توجیه اقتصادی ندارد. براساس نرخ بازده بر مبنای ۱۰۴۰۰ ریال سرمایه‌گذاری آزاد نرخ بازگشت سرمایه ۱۳/۷۳ و مدت بازگشت سرمایه ۸۳ ماه و براساس نرخ بازده بر مبنای ۵۶۰ ریال دولتی نرخ بازگشت سرمایه ۱۲/۴- و مدت بازگشت سرمایه بیش از ۲۴۰ ماه بوده و در مدت زمان عمر مفید پروژه که ۲۰ سال است، بازگشت سرمایه مقدور نیست. همچنین با توجه به ساختار سازه‌ای و نحوهٔ قرارگیری ساختمان‌های ورزشی، ابعاد محل‌های در اختیار، مهندسی ساخت و استحکامات بناها، امکان استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را از نظر فنی و از نظر قابلیت اجرایی توجیه‌پذیر می‌نماید. بنابراین با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در اماکن ورزشی می‌توان ضمن کاهش هزینهٔ حامل‌های انرژی به‌صورت خودتأمین اقدام و علاوه‌بر آن با فروش انرژی تولیدی مازاد به شبکهٔ توزیع، نسبت به درآمدزایی بلندمدت اقدام کرد.

واژه‌های کلیدی

اماکن ورزشی، امکان‌سنجی، انرژی‌های تجدیدپذیر، توجیه اقتصادی و فنی، مدیریت مصرف.

* نویسندهٔ مسئول : تلفن : ۰۴۱۳۱۹۶۶۲۴۵ Email:barghi@iaut.ac.ir

مقدمه

امروزه محدودیت منابع و رشد روزافزون نیاز به انرژی، موضوع مدیریت درآمد و هزینهٔ مصرف حامل‌های انرژی را از یک مزیت به یک ضرورت تبدیل کرده است. در دنیای امروز سازمان‌ها و ارائه‌دهندگان خدمات ورزشی، پس از برنامه‌ریزی راهبردی، و با در نظر گرفتن نقاط ضعف و قوت، فرصت‌ها و تهدیدها، بر سر تولید محصول یا ارائهٔ خدمات ورزشی با کیفیت بالاتر، قیمت و هزینهٔ کمتر با هم به رقابت می‌پردازند. در این میان بخش خدمات، رشد روزافزون نیازها و انتظارات شهروندان، سبب شده است که توجه مدیران به مدیریت بهینهٔ انرژی معطوف شود (۱). از آنجا که توسعهٔ انسانی در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در گرو تولید و مصرف بهینهٔ انرژی است، بنابراین تأمین انرژی پایدار اصل ضروری در جهت توسعهٔ پایدار است (۲).

در دهه‌های اخیر با توجه به رشد روزافزون جمعیت و به‌تبع آن کاهش منابع طبیعی که در نتیجهٔ استفادهٔ غیراصولی از این منابع رخ داده است، استفاده از انرژی مستلزم پرداخت هزینه‌های سنگین است. با توجه به ضرورت تأمین انرژی و محدودیت منابع انرژی فسیلی بهترین راه‌حل، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و مصرف بهینهٔ منابع موجود است (۳). الگوی مصرف انرژی در ایران به‌علت در دسترس بودن منابع در مقایسه با قیمت‌های جهانی کاملاً متفاوت است، ازاین‌رو در طراحی و تأمین انرژی مکان‌های عمومی همچنان اولویت با کاربرد انرژی‌های تجدیدناپذیر است (۴). منظور از انرژی‌های تجدیدپذیر آن دسته از انرژی است که قابلیت بازگشت مجدد به طبیعت را دارد. به‌طور مثال انرژی‌های خورشیدی بادی زمین‌گرمایی زیست‌توده و نیروی برق آبی از جملهٔ این انرژی‌ها به‌شمار می‌رود (۵).

در دههٔ اخیر میزان مصرف انرژی در ایران نزدیک به ۴ برابر میانگین سرانه جهانی گزارش شده است. بر اساس آمار منتشرشده از سوی دفتر مطالعات شرکت بریتیش پترولیوم، مصرف انرژی در ایران بسیار بیشتر از کشورهایی است که از نظر توسعه‌یافتگی در سطح بالاتری نسبت به ایران قرار دارند. اگرچه مصرف انرژی در کشورهای توسعه‌یافته به‌دلیل حجم گستردهٔ فعالیت‌های صنعتی زیاد است، اما در کشورهای با رتبهٔ پایین توسعه‌یافتگی به‌دلیل سیستم مدیریت انرژی سنتی، مصرف انرژی بیشتر است (۶).

کاربرد مدیریت انرژی و راهکارهای موجود در بهینه‌سازی و کاهش مصرف انرژی می‌تواند سبب صرفه‌جویی در هزینه‌ها (۷)، بهره‌برداری بهتر از تجهیزات و نیز افزایش کارایی موجود (۸)، بالا بردن توان رقابتی و بهبود بازده اقتصادی سازمان و پوشش تعهدات زیست‌محیطی سازمان‌ها (۹) شود. نیازهای انرژی جهان روزبه‌روز در حال افزایش است. و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر یکی از راهکارهای اساسی در رفع نیازهای مربوط به انرژی قلمداد می‌شود (۱۰). با عنایت به وجود چالش‌های متعدد در زمینهٔ استخراج، آماده‌سازی، بازیابی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، بنابراین استفاده از این نوع انرژی‌ها مستلزم تدوین برنامه‌های دقیق و منظمی است (۱۱).

اماکن ورزشی سیستم‌های پیچیده‌ای هستند که نسبت به سایر اماکن، به‌منظور تأمین خدمات و تسهیلات لازم نیازمند مصرف انرژی بیشتر هستند. این اماکن نیازمند انواع مختلفی از انرژی مانند سیستم گرمایشی، سیستم سرمایشی و الکتریسیته است، بنابراین مدیریت بهینهٔ انرژی در اماکن ورزشی از اهمیت دوچندانی برخوردار است (۱۲).

در واقع نیازهای انرژی اماکن ورزشی نسبت به خانه‌های مسکونی و ادارات دولتی بسیار بالاست، به‌طوری‌که بیان شده است حدود ۳۰ درصد کل هزینه‌های مربوط به اماکن

ورزشی، به مصرف انرژی (شامل گرمایش، انرژی الکتریکی، روشنایی و تجهیزات) اختصاص دارد (۵). به‌طور مثال در سوئد ۴۰ درصد از میزان مصرف انرژی کل به ساختمان‌های مسکونی و خدماتی (مانند اماکن ورزشی و هتل‌ها) اختصاص دارد. براساس گزارش‌های ملی در این کشور مصرف انرژی سالانه در تأسیسات ورزشی ۱۷۴ کیلووات ساعت در متر مربع است که جایگاه دوم در بین امکان غیرمسکونی را به خود اختصاص داده است (۱۲). در ساختمان‌های ورزشی بیان شده است بیشترین سهم در مصرف انرژی به سیستم‌های گرمایش با متوسط ۵۸ درصد اختصاص دارد و پس از آن سیستم الکتریسیته این اماکن با ۲۷ درصد مصرف انرژی در جایگاه بعدی قرار دارد. همچنین ۱۴ درصد از انرژی در آب‌های گرم مصرف می‌شود و مابقی نیز مربوط به سیستم‌های تهویه و خنک‌کننده است (۱۳). بنابراین با توجه به مصرف انرژی زیاد در اماکن ورزشی تغییر به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر همراه با راهکارهای کارامد جدید در بخش ساختمان‌ها، چالش‌های جدیدی را در سیستم‌های توزیع انرژی ایجاد می‌کند (۱۲).

تحقیقات مختلفی در مورد مدیریت بهینهٔ انرژی در ورزش انجام گرفته است که در زیر به برخی از آنها اشاره می‌شود. گودرزی و همکاران (۱۴۰۰) در تحقیق خود با عنوان «طراحی مدل عوامل مؤثر بر توسعهٔ به‌کارگیری انرژی تجدیدپذیر در اماکن ورزشی ایران» بیان کردند دولت و حکومت باید با اتخاذ سیاست‌های بین‌المللی و سیاست‌های انرژی مناسب زمینه لازم برای دسترسی به انرژی تجدیدپذیر ارزان‌قیمت در کشور را فراهم کند و با آموزش و فرهنگ‌سازی و وضع قوانین استفاده از انرژی تجدیدپذیر در اماکن ورزشی را توسعه دهد (۵).

دهقان قهفرخی و همکاران (۱۴۰۰) نیز در پژوهشی با عنوان «اولویت‌بندی فناوری‌های نوین قابل استفاده در اماکن ورزشی با تأکید بر کاهش مصرف انرژی» اظهار داشتند با عنایت به محدود بودن منابع انرژی در کشور، بهره‌وری از فناوری‌های برتر به‌منظور توسعهٔ پایدار اماکن ورزشی باید در دستور کار و برنامه‌ریزی مدیران ورزشی قرار گیرد (۱۴).

جعفری و همکاران (۱۳۹۹) در تحقیق خود با عنوان «بررسی موانع طراحی و ساخت اماکن ورزشی سبز از دیدگاه کارشناسان» اظهار کردند ضعف زمینه‌های دانش‌بنیان در زمینهٔ طراحی و ساخت اماکن ورزشی سبز بیشترین اولویت را دارد، بنابراین از نظر آنان شکل‌گیری شرکت‌های دانش‌بنیان به‌صورت پویا و کاربردی و برقراری دیپلماسی فناوری در طراحی و ساخت اماکن ورزشی سبز به‌منظور بهره‌گیری کارامد از منابع انرژی باید جزو اولویت‌های اصلی برنامه‌ریزان و مدیران ورزشی باشد (۲). معصوم‌زاده (۱۳۹۷) نیز در تحقیق خود در ارتباط با تجربیات شهرداری تهران در مدیریت درآمد و هزینه گزارش داد که یکی از مهم‌ترین روش‌های مدیریت درآمد و هزینه در اماکن ورزشی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است که همزمان می‌تواند در توسعهٔ اقتصادی، ساختاری و فرهنگی نقش داشته باشد (۱).

بیگ‌زاده و همکاران (۱۳۹۹) در تحقیق خود در خصوص تجزیه‌وتحلیل انرژی مجتمع فرهنگی ورزشی و استخر شرکت گاز استان آذربایجان غربی ادعا می‌کنند که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر قادر است بخش اعظمی از نیازهای سرمایش و گرمایش مجموعهٔ ورزشی را تأمین کند و موجب صرفه‌جویی ۲۰ درصدی در مصرف انرژی شود (۱۵). سانگ (۲۰۱۷) نیز در تحقیق خود در مورد سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر برای مجتمع‌های ورزشی به این نتیجه دست یافت که سیستم تأمین انرژی برق از طریق منابع تجدیدپذیر ترکیبی برای بزرگ‌ترین استادیوم ورزشی بوسان کره جنوبی مقدور است. شبیه‌سازی‌ها با استفاده از «بهینه‌سازی ترکیبی منابع چندگانهٔ انرژی» (هومر) نشان

داد که با در نظر گرفتن نرخ بهرهٔ ۳ درصد، هزینهٔ تولید برق ۰/۵۸۵ دلار در هر کیلووات ساعت برق است که در این صورت ۱۰۰ درصد تولید از برق انرژی تجدیدپذیر امکان‌پذیر است. در نتیجه مدل پیشنهادی این تحقیق مشخص شد استادیوم بوسان کرهٔ جنوبی به‌عنوان یکی از اقتصادی‌ترین استادیوم‌های سازگار با محیط زیست شناسایی شده است و این می‌تواند از لحاظ فنی و اجرایی به‌عنوان روشی برای درک بهتر از پتانسیل برنامه‌ریزی برای برنامه‌های تأمین انرژی تجدید پذیر استفاده شود (۱۶). مانویل و همکاران (۲۰۱۷) نیز در تحقیق خود در زمینهٔ پایداری در مدیریت امکانات ورزشی به این نتیجه دست یافتند که امکانات ورزشی تأثیر بزرگی بر محیط زیست دارد. استادیوم‌های فوتبال، در طول دوره‌های مختلف از منابعی مانند انرژی، آب و مواد استفاده می‌کنند. استادیوم‌های ورزشی پیشرفته پیچیدگی‌های خاصی دارد و دارای تأثیرات زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی است، بنابراین مدیران ورزش را مجبور می‌کند تا بیشتر از مسئولیت‌های خود، نسبت به کاهش مصرف انرژی، مصرف آب و تولید زباله حساس باشند و در نحوهٔ استفاده از آنها دقت به خرج بدهند و از این طریق افزون‌بر کاهش تأثیرات مخرب زیست‌محیطی ممکن، هزینه‌ها را نیز کاهش دهند و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر از نظر قابلیت اجرایی بهترین راه برای کاهش هزینه‌ها و مدیریت مصرف در استادیوم‌های فوتبال است (۱۷). همچنین چارد (۲۰۱۳) در تحقیق خود با موضوع روش‌های ابتکاری استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در استادیوم ورزشی کانادا ادعا می‌کند که روش‌های ترکیبی جذب انرژی خورشیدی و استفاده از پنل‌های دوار با زاویهٔ حرکت خورشید امکان تأمین سرمایش و گرمایش و برق مورد نیاز کارکرد دستگاه‌های ورزشی را تأمین می‌کند (۱۸).

واضح است که انرژی نقش تعیین‌کننده‌ای در اقتصاد و سیاست جهانی ایفا می‌کند و برای سال‌های آینده نیز انرژی از محورهای اصلی توسعه خواهد بود، ازاین‌رو در آینده مجبور خواهیم بود که از انرژی‌های جایگزین استفاده کنیم که پایان‌ناپذیر بوده و فاقد آثار نامطلوب بر محیط زیست باشند (۱۹). در ایران براساس مادهٔ ۱۹۰ برنامهٔ پنجم توسعهٔ کشور، تمامی دستگاه‌های اجرایی و مؤسسات و نهادهای غیردولتی موظف‌اند به‌منظور کاهش اعتبارات هزینه‌ای دولت، اعمال سیاست‌های مصرف بهینهٔ منابع پایه و محیط زیست برای اجرای برنامهٔ مدیریت سبز شامل مدیریت مصرف انرژی، آب، مواد اولیه و تجهیزات، کاهش مواد زائد جامد و بازیافت طبق آیین‌نامهٔ سازمان حفاظت محیط زیست اقدام کنند. ازاین‌رو با توجه به مزایای اقتصادی، زیست‌محیطی، تأکیدات دولت جمهوری اسلامی ایران جهت هدایت تأمین انرژی از مسیر انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌نظر می‌رسد می‌توان از انرژی‌های تجدیدپذیر در مدیریت اماکن ورزشی، به‌خصوص مدیریت مالی و زیست‌محیطی و همچنین مدیریت مصرف انرژی به میزان چشمگیر استفاده کرد (۲۰).

با توجه به محدودیت منابع فسیلی و همچنین وابستگی اقتصادی کشور به صدور نفت و از طرف دیگر اعمال تحریم‌های شدید بین‌المللی و به‌دنبال آن قطع درآمدهای نفتیریال در صورت عدم برنامه‌ریزی روند توسعهٔ کشور و تأمین انرژی به‌طور جدی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. از طرف دیگر، با عنایت به مصرف زیاد انرژی در اماکن ورزشی و با توجه به مطالعات قبلی در زمینهٔ اهمیت منابع تجدیدپذیر جهت تأمین انرژی مصرفی اماکن و ساختمان‌های ورزشی، بنابراین مدیریت مصرف انرژی و بالا بردن بازده و بهره‌وری انرژی از جمله اولویت‌های مهم در ورزش محسوب می‌شود. در استان آذربایجان شرقی موقعیت جغرافیایی استان و مکان‌های ورزشی موجود می‌تواند امکان استفاده از

انرژی‌های تجدیدپذیر را با تلفیق پتانسیل محیطی و مدیریت مصرف میسر سازد (۱۸). همچنین استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به‌عنوان مهم‌ترین مؤلفه در توسعهٔ ساختاری و فرهنگی، مدیریت انرژی و مدیریت مالی اماکن ورزشی نقش داشته باشد، از طرفی فروش انرژی مازاد بر تولید به شبکهٔ توزیع نیروی برق با تعرفهٔ مصوب و در قالب قراردادهای بیست‌سالهٔ وزارت نیرو فرصتی مغتنم و بلندمدت برای چشم‌انداز اقتصادی و درآمدزایی در اماکن ورزشی است (۲۱). ازاین‌رو با عنایت به موارد مذکور محقق در پی بررسی و یافتن پاسخ این پرسش است که آیا استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در مدیریت اماکن ورزشی صنعت برق استان آذربایجان شرقی از بعد اقتصادی، فنی و قابلیت اجرایی امکان‌پذیر است؟ آیا مدیریت بهینهٔ انرژی در اماکن ورزشی زیرمجموعهٔ وزارت نیرو با تأکید بر انرژی‌های تجدیدپذیر امکان‌پذیر است؟

روش تحقیق

روش تحقیق حاضر به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ روش اجرا، توصیفی – تحلیلی است. جامعهٔ آماری پژوهش شامل اماکن ورزشی وزارت نیرو و به‌صورت موردی شرکت‌های برق منطقه‌ای آذربایجان، شرکت توزیع نیروی برق آذربایجان شرقی، شرکت توزیع نیروی برق تبریز و شرکت مدیریت تولید برق آذربایجان شرقی بود و تمام مجموعه‌های ورزشی به‌عنوان نمونهٔ آماری تلقی و ارزیابی شد.

اطلاعات مربوط به اماکن ورزشی از طریق سامانهٔ ورزشی دبیرخانهٔ شورای مرکزی ورزش وزارت نیرو و همچنین فرم ارائه‌شده از طرف دبیرخانهٔ شورای مرکزی ورزش وزارت نیرو با عنوان مشخصات اماکن و تجهیزات ورزشی شرکت‌های صنعت آب و برق استان آذربایجان شرقی توسط مسئولان ورزش شرکت‌های صنعت آب و برق استان تکمیل و جمع‌آوری شد.

اطلاعات مربوط به پتانسیل‌سنجی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق، واحدهای تخصصی مجری طرح‌های انرژی‌های نو، مجریان طرح‌های بهینه‌سازی مصرف، مجریان گروه مدیریت مصرف شرکت‌های صنعت برق استان اخذ شد و در نهایت اطلاعات تکمیلی مربوط به رژیم آب، باد و خورشید مربوط به استان آذربایجان شرقی، میزان نورگیری و ابرناکی، بادگیری از طریق سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق وزارت نیرو و ادارهٔ کل هواشناسی استان اخذ شد.

به‌منظور امکان‌سنجی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در اماکن ورزشی صنعت برق آذربایجان در اماکن مربوطه سنسورهای تشعشع‌سنج[1] نصب و پایش داده‌ها و برآورد میزان انرژی تولیدشده توسط نیروگاه موردنظر و با لحاظ شرایط جغرافیایی و وضعیت سازه‌ای اماکن اخذ و داده‌ها از طریق نرم‌افزار پایسز[2] تحلیل و ارائه شد.

در بخش مربوط به انرژی باد به‌منظور پایش داده‌ها جهت برآورد میزان انرژی تولیدی توسط نیروگاه از سنسور اندازه‌گیری میزان شدت وزش باد[3] استفاده شد و با لحاظ شرایط جغرافیایی و وضعیت سازه‌ای اماکن و همچنین رژیم بادی منطقه در ارتفاع موردنظر با لحاظ معایب و مزایا بررسی و اطلاعات حاصله از طریق نرم‌افزار ویزیران[4] تحلیل شد.

سنسورهای اندازه‌گیری دما و اندازه‌گیری رطوبت در قسمت داده‌های خروجی هر دو موضوع مذکور به‌کار برده شد و براساس داده‌های هواشناسی استان تحلیل شد.

1. Sunny sensor box
2. Pysys
3. Anemometer
4. Wisiran

در آخر نیز تحلیل دبی آب ورودی یا خروجی به اماکن ورزشی و به‌خصوص استخر و اماکن آبی به‌منظور برآورد میزان انرژی تولیدشده توسط نیروگاه برق‌آبی کوچک تحلیل شد. به‌منظور بررسی روایی ابزارهای اندازه‌گیری و روش اجرای تحقیق از نظر پانزده نفر از مدیران عامل، معاونان طرح و توسعه و معاونان بهره‌برداری شرکت‌های صنعت برق استان آذربایجان شرقی و سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق استفاده شده و تأیید شد. به‌منظور بررسی پایایی ابزارهای مورد استفاده در تحقیق از استانداردهای تعیین‌شده در سامانهٔ سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق و استانداردهای تعیین شده در سامانه انرژی‌های تجدیدپذیر شرکت توزیع نیروی برق تبریز و شرکت توزیع نیروی برق استان آذربایجان شرقی استفاده شده و پایایی ابزارها تأیید شد.

یافته‌های تحقیق

جدول ۱ اماکن ورزشی شرکت‌های زیرمجموعهٔ صنعت برق استان آذربایجان شرقی را در قالب اماکن ورزشی سرپوشیده، روباز و اماکن همجوار این مجموعه‌ها نشان می‌دهد.

جدول ۱. اماکن ورزشی صنعت برق استان آذربایجان شرقی

ردیف	مجموعهٔ فرهنگی ورزشی و رفاهی برق آذربایجان	ابعاد			چگونگی اداره		محل جغرافیایی	
		طول	عرض	ارتفاع	دولتی	خصوصی	مستقل	غیرمستقل
۱	سالن چندمنظوره	۳۷	۲۳	۱۲	*	-	*	-
۲	سالن ایروبیک	۱۲	۶	۳,۵	*	-	-	*
۳	سالن شطرنج	۸	۶	۳,۵	*	-	*	-
۴	بدنسازی آقایان	۲۴	۶	۴	*	-	*	-
۵	بدنسازی بانوان	۱۲	۶	۵	*	-	*	-
۶	کتابخانهٔ برق	۲۵	۲۵	۸	*	-	*	-
۷	موتورخانهٔ استخر	۳۰	۴۵	۴	*	-	*	-
۸	موتورخانهٔ مهمانکده	۳۰	۸	۴	*	-	-	*
۹	مهمانکده و غذاخوری، کافی‌شاپ	۳۰	۲۵	۴	*	-	*	-
ردیف	**مجموعهٔ ورزشی شرکت مدیریت تولید برق آذربایجان شرقی**	**ابعاد**			**چگونگی اداره**		**محل جغرافیایی**	
		طول	**عرض**	**ارتفاع**	**دولتی**	**خصوصی**	**مستقل**	**غیرمستقل**
۱	سالن چندمنظوره	۳۰	۱۵	۱۳	*	-	*	-
۲	سالن بدنسازی	۱۲	۶	۵	*	-	*	-
۳	چمن طبیعی فوتبال	۱۲۰	۸۰	-	*	-	*	-
۴	چمن طبیعی گل کوچک	۴۰	۲۰	-	*	-	*	-
ردیف	**مجموعهٔ ورزشی توزیع نیروی برق تبریز**	**ابعاد**			**چگونگی اداره**		**محل جغرافیایی**	
		طول	**عرض**	**ارتفاع**	**دولتی**	**خصوصی**	**مستقل**	**غیرمستقل**
۱	سالن چندمنظوره	۳۰	۲۰	۵	*	-	-	*
۲	زمین چمن مصنوعی	۴۰	۲۰	-	*	-	-	*
۳	چمن طبیعی فوتبال	۱۰۰	۶۰	-	*	-	-	*
۴	زمین فوتسال آسفالت	۴۰	۲۰	-	*	-	-	*

براساس یافته‌های توصیفی تحقیق با توجه به اینکه مجموعهٔ ورزشی شرکت توزیع نیروی برق آذربایجان شرقی دارای یک سالن بدنسازی، یک سالن تنیس روی میز و یک سالن ورزشی عمومی در زیرزمین بخش اداری و در کنار پارکینگ و در طبقهٔ ۱- ساختمان تعبیه شده است و با توجه به این مورد که از نظر تأمین روشنایی و سرمایش و گرمایش وابسته به تأسیسات ساختمان اداری و بدون سقف اختصاصی بوده و از نظر آب در دسترس از آب ساختمان اداری استفاده می‌کنند، ازاین‌رو امکان استفاده از انرژی‌های

تجدیدپذیر در این امکان مقدور نبود و در بررسی‌ها لحاظ نشد و در هیچ‌کدام از جداول آورده نشده است.

اماکن ورزشی شرکت‌های زیرمجموعهٔ صنعت برق استان دارای سه سالن استاندارد با کاربری چندمنظوره (فوتسال، والیبال، هندبال، بسکتبال، تنیس، بدمینتون و اسکیت)، سه سالن ایروبیک، سه سالن اختصاصی بدنسازی، سه زمین فوتبال چمن طبیعی، یک زمین چمن مصنوعی و یک زمین آسفالت فوتبال است.

جدول ۲. اماکن آبی شرکت‌های صنعت برق استان آذربایجان شرقی

ردیف	استخر مجموعهٔ فرهنگی ورزشی و رفاهی برق	ابعاد				چگونگی اداره		محل جغرافیایی	
		طول	عرض	عمق	ارتفاع	خصوصی	دولتی	مستقل	غیرمستقل
۱	استخر برق (بزرگسالان)	۲۵	۱۲٫۵	۲٫۸۰	۸	-	*	*	-
۲	استخر برق (کودکان)	۱۲	۶	نیم متر	۴		*	*	
ردیف	**استخر مجموعهٔ فرهنگی ورزشی مدیریت تولید نیروی برق آذربایجان شرقی**	**ابعاد**				**چگونگی اداره**		**محل جغرافیایی**	
		طول	عرض	عمق	ارتفاع	خصوصی	**دولتی**	مستقل	غیرمستقل
۱	**استخر بزرگسالان**	**۴۶**	**۲۸**	**متغیر**	**۵**	-	*	*	-

براساس جدول ۲ اماکن ورزشی صنعت برق استان آذربایجان شرقی دارای دو مجموعهٔ ورزشی آبی کامل شامل استخرهای بزرگسالان و کودکان، حمام‌های سنتی و ترک، سونا، جکوزی و چیلر، استخر شیرجه و اتاق‌های ماساژ نیز است.

مکان‌های انتخاب‌شده به‌غیر از مجموعهٔ فرهنگی ورزشی مدیریت تولید نیروی برق تبریز در مراکز پرتراکم بوده و ساختمان‌های مجاور یک مانع در برابر جریان باد هستند و موجب آشفتگی و کاهش باد مؤثر در طول سال می‌شود و اغلب در سال ساعات باد مؤثر برای استحصال انرژی را به‌شدت کاهش می‌یابد. برای استحصال انرژی از باد شرایط اولیه نیازمند است که موارد ذیل مانع از احداث می‌شود:

۱. توربین بادی باید در بالادست ساختمان نصب شود و هر مانع با توربین باید فاصلهٔ حداقل ۹۰ متر را داشته باشد. ساختمان‌های مرتفع مجاور در تمام این مجموعه‌ها فاصله‌های کمتر از ۹۰ متر را دارند و در ارتفاع به‌مراتب بلندترند.

۲. آشفتگی ایجادشده به‌علت ساختمان‌های اطراف باعث کاهش ساعات اثربخشی باد می‌شود که به‌شدت توجیه اقتصادی را کاهش می‌دهد و اجرای طرح را غیراقتصادی می‌سازد.

۳. آلودگی صوتی ایجادشده توسط توربین‌های بادی اغلب در ساعات شب (بیشترین میزان وزش باد در دسترس در تبریز) سبب ایجاد مزاحمت برای ساکنان اطراف می‌شود و مشکلات حقوقی ایجاد می‌کند.

در ابتدا استفاده از آب اماکن آبی در مجموعهٔ استخر امکان استفاده از توربین‌های آبی را کمی محتمل‌تر می‌نماید، ولی موانع پیش رو سبب می‌شود که استفاده از این راهکار برای استحصال انرژی نیز فاقد توجیه فنی و اقتصادی باشد که:

۱. جریان آب در استخرها دائمی نبوده و به‌صورت ساعاتی خاص از روز یا چند روز در میان برای پر کردن استخر استفاده می‌شود که یکی از شروط استفاده از توربین‌های کوچک دبی پیوسته آب (حداقل ۱۶ ساعت در

روز و حجم حداقل ۵ مترمکعب در دقیقه به نسبت نوع توربین این حجم متغیر است) بسیار الزامی است.

۲. به نسبت این حجم استفاده از آب و هزینه‌های تعمیر و نگهداری در طولانی‌مدت به‌هیچ‌وجه توجیه فنی و اقتصادی ندارد.

۳. تجهیزات تکمیلی (ژنراتورها و اینورترها)برای استحصال نهایی نیروی برق در این حجم کوچک به‌مراتب گران‌قیمت‌تر است.

جدول ۳. تحلیل فنی و اقتصادی اولیهٔ اماکن ورزشی صنعت برق استان آذربایجان شرقی

شرح	واحد	مجموعهٔ فرهنگی ورزشی و رفاهی برق آذربایجان	مجموعهٔ ورزشی شرکت توزیع نیروی برق تبریز	مجموعهٔ ورزشی شرکت مدیریت تولید برق آذربایجان شرقی
ظرفیت نامی پشت‌بام	کیلووات	۷۰	۲۰	۸۰
ظرفیت نامی محوطهٔ جنوبی	کیلووات	۲۰		۲۰
ظرفیت نامی محوطهٔ غربی	کیلووات	۱۰		۱۰
ظرفیت نامی استادیوم چمن طبیعی	-	-	-	۵۰
شروع فاز ساخت (ماه)	-	پس از عقد قرارداد	پس از عقد قرارداد	پس از عقد قرارداد
شروع فاز تولید	-	پس از اتمام ساخت	پس از اتمام ساخت	پس از اتمام ساخت
مدت زمان ساخت	بر مبنای ماه	۷ تا ۸	۲ تا ۳	۷ تا ۸
عمر مفید	بر مبنای سال	۲۰ سال	۲۰ سال	۲۰ سال
قیمت خرید تضمینی	کیلووات ساعت	۹۱۰۰ ریال	۱۰۴۰۰	۹۱۰۰
نرخ خرید دولتی		۵۶۰	۵۶۰	۵۶۰

فرایند طراحی نیروگاه‌ها با انتخاب ظرفیت اسمی نیروگاه آغاز می‌شود. براساس این ظرفیت تعداد پنل‌های خورشیدی تعیین می‌شود. با در نظر گرفتن موقعیت جغرافیایی نیروگاه زاویهٔ نصب بهینهٔ پنل‌ها نسبت به افق محاسبه و با استفاده از تحلیل‌های سایه‌اندازی مساحت تقریبی نیروگاه مشخص می‌شود. گام بعدی انتخاب اینورتر مورد نیاز نیروگاه براساس مطالعات فنی- اقتصادی است. با انتخاب اینورتر چیدمان نهایی نیروگاه مشخص می‌شود. در چیدمان نهایی تعداد پنل‌های نصب‌شده در یک سازه و تعداد سازه‌های قرارگرفته در کنار یکدیگر مشخص می‌شود. طراحی و جانمایی تابلو برق‌های AC وDC و محاسبهٔ سطح مقطع و طول کابل آخرین مرحله طراحی الکتریکی نیروگاه خورشیدی است. بررسی ژئوتکنیکال اغلب برای شناسایی وضعیت زمین و استحکام پشت‌بام و طراحی پایه‌ها و ترتیب اجرای سازه‌ها انجام می‌گیرد. مطالعات ژئوتکنیکی شامل موارد زیر است:

مشخصات خاک: خاک منطقه از نوع ۲ است.

مقاومت‌های سقف سوله‌ها و پشت‌بام: به‌علت عدم دسترسی نقشه‌های سوله در حالت کلی سازهٔ پشت‌بام و سوله‌ها بایست وزنی بالغ بر ۷۵ کیلوگرم بر متر مربع را تحمل کند.

نفوذپذیری آب و رطوبت موجود در خاک، توصیف جغرافیایی: نرم‌افزار، داده‌های هواشناسی و جغرافیای خود را از سایت سازمان هواشناسی دریافت می‌کند. افزون‌بر جدول متوسط تابش ماهانه، منحنی تابش- ساعت برای ماه‌های مختلف سال، بیشینه، کمینه دمای محیط، را برای هر طول و عرض جغرافیایی تعیین می‌کند. نرم‌افزار امکان وارد کردن اطلاعات هواشناسی ایستگاه زمینی محل پروژه

را نیز دارد که سبب افزایش دقت محاسبات و نتایج شبیه‌سازی نیروگاه می‌گردد. فهرست کامل اطلاعات قابل دریافت مورد نیاز به شرح ذیل است که به‌تفصیل پس از مشاهدهٔ مکان می‌توان به گردآوری اطلاعات کامل پرداخت:

۱. تابش کل آفتاب: تخمین دقیق‌تر از میزان تولید در سال

۲. میانگین ماهیانه متوسط دمای روزانه: رابطهٔ مستقیم با تولید

۳. میانگین رطوبت نسبی برحسب درصد، تعداد روزهای با بارندگی به میزان بیشتر از ۱۰ میلی‌متر

۴. تعداد روزهای با توفان تندری، تعداد روزهای توأم با توفان گردوخاک

۵. سمت و سرعت سریع‌ترین باد

۶. تعداد روزهای ابری

بانک اطلاعات ماژول‌های خورشیدی، اینورتر، تجهیزات الکتریکی موجود در نرم‌افزار به‌صورت آنلاین به‌روزرسانی می‌شود. همچنین می‌توان به‌صورت دستی نیز اطلاعات را در آن به‌روزرسانی کرد.

جدول۴. تحلیل هزینه‌های ثابت و متغیر احداث نیروگاه خورشیدی اماکن مجموعهٔ فرهنگی ورزشی و رفاهی صنعت برق استان آذربایجان شرقی

ردی ف	شرح	مجموعهٔ فرهنگی ورزشی و رفاهی برق آذربایجان	مجموعهٔ ورزشی شرکت توزیع نیروی برق تبریز	مجموعهٔ ورزشی شرکت مدیریت تولید برق آذربایجان شرقی
۱	مهندسی و مدیریت پروژه	۴۰۰	۲۰۰	۷۰۰
۲	تأمین پنل های خورشیدی	۵۳۰۰	۱۱۵۰	۸۰۵۰
۳	تأمین اینورترهای خورشیدی	۱۶۴۰	۴۹۰	۲۴۶۰
۴	تأمین سازه پنل‌ها	۲۹۵۰	۳۸۰	۳۵۰۰
۵	تأمین تابلوها،کابل‌های فشار ضعیف، متوسط، سیستم زمین و ...	۴۲۰	۲۳۰	۷۷۰
۶	نصب و راه‌اندازی تجهیزات نیروگاه	۴۵۰	۲۰۰	۸۰۰
	جمع کل	۱۱۶۶۰	۲۳۵۰	۱۶۷۸۰
	جمع کل با احتساب مالیات بر ارزش افزوده(۹ ٪)	۱۲۱۶۴/۴	۲۶۵۱/۵	۱۸۲۹۰,۲

یافته‌های تحقیق بیانگر این موضوع است که سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای احداث نیروگاه ۱۰۰کیلوواتی مجموعهٔ فرهنگی ورزشی و رفاهی برق آذربایجان ۱۲۱۶۴/۴ میلیون ریال، برای احداث نیروگاه خورشیدی ۲۰ کیلوواتی مجموعهٔ ورزشی شرکت توزیع نیروی برق تبریز ۲۶۵۱/۵ میلیون ریال و برای احداث نیروگاه خورشیدی ۱۶۰ کیلوواتی مجموعهٔ ورزشی شرکت مدیریت تولید برق آذربایجان شرقی ۱۸۲۹۰,۲ ریال است. این در حالی است بر اساس بخشنامهٔ مورخ ۱۳۹۵/۲/۱۹ وزارت نیرو در خصوص مصوبه ابلاغ خرید تضمینی برق از نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک که قیمت خرید تضمینی در صورت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در شرکت‌های کاملاً دولتی ۹۱۰۰ ریال و از شرکت‌های نیمه‌دولتی زیرمجموعهٔ وزارت نیرو ۱۰۴۰۰ ریال و در صورت سرمایه‌گذاری بخش دولتی در شرکت‌های دولتی یا نیمه‌دولتی ۵۶۰ ریال است.

جدول۵. تحلیل خلاصه احداث نیروگاه اماکن ورزشی صنعت برق استان (بر مبنای میلیون ریال)

ردیف		عنوان	واحد	مجموعهٔ فرهنگی ورزشی و رفاهی برق آذربایجان	مجموعهٔ ورزشی شرکت توزیع نیروی برق تبریز	مجموعهٔ ورزشی شرکت مدیریت تولید برق آذربایجان
۱	مشخصات کلی طرح	ظرفیت کل نیروگاه	کیلووات	۱۰۰	۲۰	۱۶۰
۲		محل اجرا	-		آذربایجان شرقی	
۳		زمان شروع پروژه	-		پس از عقد قرارداد	
۴		مدت اجرای پروژه	ماه	۸-۷	۳-۲	۷-۸
۵		نرخ فروش برق (ریال)	کیلووات ساعت	۹۱۰۰	۱۰۴۰۰	۹۱۰۰
۶		نرخ فروش دولتی (ریال)	کیلووات ساعت		۵۶۰	
۷		انرژی تولیدی معادل سال اول	کیلووات ساعت	۱۶۴۰۰۰	۳۳۳۳۹	۲۴۵۸۳۳
۸	هزینه‌ها و درآمدها	کل هزینهٔ سرمایه‌گذاری	میلیون ریال	۱۲۱۶۴/۴	۲۶۵۱/۵	۱۸۲۹۰/۲
۹		نحوهٔ تأمین منابع مالی			تأمین مالی سرمایه‌گذار	
۱۰		بهره‌برداری و تعمیرات سالانه			میلیون ریال	
۱۱		هزینه‌های اخذ مجوز			ریال	
۱۲		نرخ بازده داخلی (IRR) براساس ۱۰۴۰۰ ریال	درصد		۱۳/۱۷ ۱۴/۲۵	۱۳/۷۹
۱۳		نرخ بازده داخلی (IRR) براساس نرخ (۵۶۰)	درصد		-۱۲/۵ -۱۲/۴	-۱۲/۳

مکان احداث نیروگاه‌های بررسی‌شده در ادارات دولتی است که نرخ خرید چنین نیروگاه‌هایی با نرخ‌ها به نسبت کمتر خریداری می‌شود که علاوه‌بر نرخ خرید تضمینی، نرخ خرید دولتی که ساعات تولید در نیروگاه‌های خورشیدی با زمان میان باری یکسان است که در محاسبهٔ برگشت سرمایه مبلغ ۵۶۰ ریال محاسبه می‌شود. همچنین به‌علت فرهنگی، ورزشی بودن اماکن مورد بحث بهای تمام‌شدهٔ برق با تخفیف بوده (تعرفهٔ مصارف عمومی، فرهنگی ورزشی) و به نسبت کمتر از نرخ خرید تضمینی برق (۵۶۰ریال) از ادارات دولتی است که اگر مصرف داخلی را ارجح به فروش برق به شبکه در نظر بگیریم، بازگشت سرمایه به‌مراتب در زمانی بیشتر و نرخ ارزش داخلی بسیار کمتر از حالت اول خواهد بود.

جدول ۶. با توجه به نرخ بازگشت سرمایه مدت بازگشت سرمایه را می‌توان حساب کرد

ردیف	نام طرح	نرخ بازگشت سرمایه نرخ آزاد	نرخ بازگشت سرمایه نرخ دولتی	مدت بازگشت سرمایه(ماه) براساس نرخ آزاد	مدت بازگشت سرمایه (ماه) براساس نرخ دولتی
۱	۱۰۰ کیلووات مجموعهٔ فرهنگی ورزشی و رفاهی برق آذربایجان	۱۳/۱۷	-۱۲/۵	۹۱	**در مدت زمان عمر مفید پروژه بازگشت سرمایه مقدور نیست.**
۲	۲۰ کیلووات مجموعه ورزشی شرکت توزیع نیروی برق تبریز	۱۴/۲۵	-۱۲/۴	۸۴	
۳	مجموعه ورزشی شرکت مدیریت تولید برق آذربایجان شرقی	۱۳/۷۹	-۱۲/۳	۹۱،۵	

(منفی شدن عددهای ستون نرخ بازگشت سرمایه با نرخ ادارات دولتی بیانگر بیشتر شدن زمان بازگشت از ۲۰ سال است)

براساس نرخ بازده بر مبنای ۱۰۴۰۰ ریال سرمایه‌گذاری آزاد نرخ بازگشت سرمایه ۱۳/۷۳ و مدت بازگشت سرمایه ۸۳ ماه و براساس نرخ بازده بر مبنای ۵۶۰ ریال دولتی نرخ بازگشت سرمایه ۱۲/۴- و مدت بازگشت سرمایه بیش از ۲۴۰ ماه بوده و در مدت زمان عمر مفید پروژه که ۲۰ سال است، بازگشت سرمایه مقدور نیست.

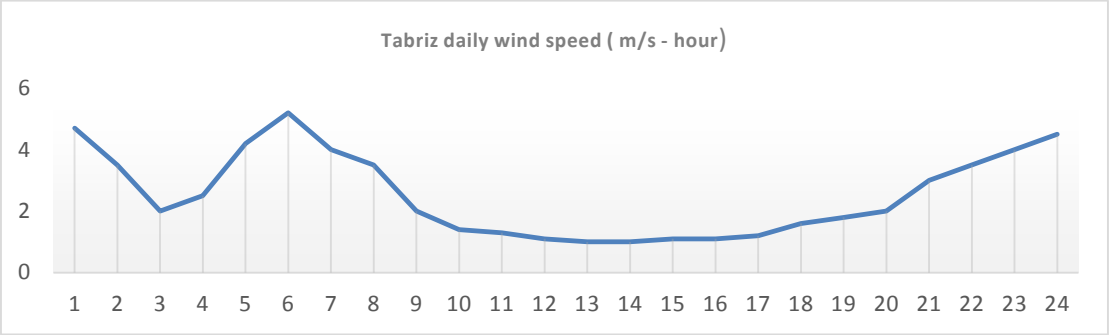
نمودار تولید و همچنین متوسط وزش باد در ماه‌های مختلف سال در شهر تبریز به تفکیک آورده شده است:

Monthly mean Weibull parameters and characteristic speeds (at a height of 10 m) and wind power density and energy for Tabriz.

Month	k (-)	C (m/s)	V_{mp} (m/s)	V_{ep} (m/s)	$\overline{V}$ (measured) (m/s)	P/A (W/m²)
Jan.	1.89	3.21	2.15	4.70	2.85	60.82
Feb.	1.95	3.34	2.31	4.79	2.96	62.70
Mar.	1.87	4.35	2.89	6.42	3.87	103.85
Apr.	1.89	4.28	2.87	6.27	3.80	98.40
May	1.98	4.61	3.23	6.57	4.09	96.52
June	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
July	2.27	5.86	4.54	7.74	5.19	168.29
Aug.	1.71	5.26	3.14	8.28	4.69	166.71
Sep.	2.51	4.30	3.51	5.43	3.82	81.94
Oct.	1.85	3.47	2.29	5.15	3.08	67.19
Nov.	1.77	3.27	2.04	5.00	2.91	63.92
Dec.	1.93	3.06	2.10	4.41	2.71	55.44

شکل ۱. متوسط وزش باد در ماه‌های مختلف سال در شهر تبریز

بیشترین میزان استحصال انرژی باد در تبریز در ماه‌های اردیبهشت تا مرداد است. همچنین وزش در ساعات آغازین شب تا بامداد است. به نسبت اگر شرایط محیطی مهیا باشد، می‌توان در پارک‌های و اماکن اطراف شهر به حالت پراکنده استفاده کرد.



شکل ۲. سرعت وزش باد در شهر تبریز

باد غالب در تبریز شرقی است، ولی در روزهای بسیار معدود نیز باد شمالی در شهر شروع به وزیدن می‌کند، حال طبق مطالعات به‌عمل‌آمده بیشترین میزان ساخت‌وسازهای واحدهای آپارتمان در سه منطقهٔ شهری که مانند سدی در مقابل وزش باد قرار گرفته‌اند و باد غالب شرق را دچار آشفتگی می‌کنند تا جایی که سال‌های اخیر که در بخش‌های مرکزی شهر به حالت محسوس احساس نمی‌شود. تأثیر این باد اغلب در نیروگاه بادی منصوبه در عینالی تبریز نیز مشهود است و به‌علت کاهش متوسط وزش باد حرکت توربین‌های این نیروگاه متوقف شده است (حداقل سرعت برای استارت این نیروگاه ۶ متر بر ثانیه است).

شکل ۳. جریان بادخیزی شهر تبریز

نکتهٔ جالب اینکه ساخت‌وسازهای فراوان در بخش‌های شرقی شهر از جمله مناطق مرزداران و به‌خصوص خاوران در طول سال‌های آتی سبب افت بیش‌ازحد وزش باد خواهد شد و متوسط وزش باد را کاهش می‌دهد که افزون‌بر این افت می‌توان کاهش تولیدات را داشت. این نکتهٔ بسیار حائز اهمیت از دید کارشناسان شهری دور مانده و این مسئله سبب ماندگاری آلودگی در شهر می‌شود و روزهایی که وارونگی هوا در زمستان اتفاق می‌افتد، افزایش خواهد یافت و به‌تدریج بخش‌های غربی شهر بیشتر میزان تأثیر را هم از نظر آب‌وهوایی و هم از نظر امکان استقرار از دست خواهند داد.

بحث و نتیجه‌گیری

از آنجا که توسعهٔ انسانی در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در گرو تولید و مصرف بهینهٔ انرژی است، بنابراین تأمین انرژی پایدار یک اصل ضروری در جهت توسعه است. با توجه به اهمیت اماکن ورزشی و همچنین با عنایت به مصرف زیاد انرژی در این اماکن پژوهش حاضر با هدف مدیریت بهینهٔ انرژی در اماکن ورزشی زیرمجموعهٔ وزارت نیرو با تأکید بر انرژی‌های تجدیدپذیر در استان آذربایجان شرقی انجام گرفت.

براساس نتایج پژوهش حاضر چنین استنباط می‌شود که نقش مدیریت مصرف بهینهٔ انرژی بر میزان مصرف انرژی ساختمان‌ها، یافتن عوامل کاهش‌دهندهٔ مصرف انرژی و به‌کارگیری آنها در طراحی ساختمان‌ها از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر در اماکن ورزشی دولتی بسیار حائز اهمیت است و باید در اولویت برنامه‌های سازمانی قرار گیرد. این یافته با نتیجهٔ تحقیق گودرزی و همکاران (۱۴۰۰) (۵) که بر توسعهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر در اماکن ورزشی از طریق آموزش، فرهنگ‌سازی و وضع قوانین مناسب تأکید دارد، همسوست. این یافته با نتیجهٔ تحقیق دهقان قهفرخی و همکاران (۱۴۰۰) (۱۴) که به‌منظور مصرف بهینهٔ انرژی بر اهمیت نقش برنامه‌ریزان و مدیران ورزشی در جهت استفاده از فناوری‌های برتر تأکید می‌کند نیز همسوست که در تبیین آن می‌توان گفت مدیریت بهینهٔ انرژی در اماکن ورزشی به کاهش قابل توجه مصرف انرژی در ساختمان‌ها و همچنین مصرف بهینهٔ انرژی گرمایشی، سرمایشی، روشنایی و الکتریکی مورد نیاز لوازم برقی موجود در این اماکن منجر می‌شود. یکی از عوامل مهم افزایش مصرف انرژی الکتریکی در ساختمان‌ها، دستگاه‌ها و ابزارآلات اداری است، به‌طوری‌که مصرف کل آنها در اغلب اوقات اداری حتی به بیشتر از مصارف روشنایی می‌رسد (۷) با توجه به اینکه

در اماکن ورزشی مصرف انرژی به نسبت سایر اماکن بیشتر است و سیستم‌های گرمایش با متوسط ۵۸ درصد انرژی مصرف می‌کند و پس از آن سیستم الکتریسیتهٔ این اماکن به‌طور متوسط ۲۷ درصد انرژی کل را مصرف می‌کند و همچنین ۱۴ درصد از انرژی در آب‌های گرم مصرف می‌شود و مابقی نیز مربوط به سیستم‌های تهویه و خنک‌کننده می‌شود (۱۳). بنابراین به‌نظر می‌رسد این موضوع باید در سیاست‌های کلان وزارت نیرو در خصوص مدیریت مصرف از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر در اماکن ورزشی گنجانده شده و در ساخت سازه‌های ورزشی نیازهای آینده در نظر گرفته شود. همچنین امکان‌سنجی استفاده از انرژی‌های نو در ساخت و تجهیز اماکن ورزشی در نظر گرفته شود.

در همین زمینه برخی تحقیقات داخلی مانند تحقیق معصوم‌زاده (۱۳۹۷) در شهرداری تهران گزارش کرده‌اند که در مدیریت درآمد و هزینه یکی از مهم‌ترین روش‌های مدیریت درآمد و هزینه در اماکن ورزشی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است که همزمان می‌تواند در توسعهٔ اقتصادی، ساختاری و فرهنگی نقش داشته باشد (۱).

از دیگر یافته‌های تحلیلی چنین استنباط می‌شود که به لحاظ تعرفه‌های ورزشی یا فرهنگی در قبوض مربوط به اماکن ورزشی دارای پروانهٔ بهره‌برداری و با توجه به مسیر پیش رو در برداشت یارانه یا حداقل کم شدن سهم یارانه‌های دولتی در حامل‌های انرژی، انگیزهٔ مدیریت اقتصادی و صرفه‌جویی در این انرژی‌ها دارای جایگاه اثرگذار اقتصادی در میزان هزینه‌کرد ماهانهٔ اماکن ورزشی نیست و با توجه به نرخ بسیار پایین تعرفهٔ برق در اماکن ورزشی انگیزهٔ هرگونه برنامه‌ریزی برای مدیریت مصرف و صرفه‌جویی را توجیه‌پذیر نمی‌نماید. این یافته با آن دسته از پژوهش‌هایی که بر بهبود عملکرد انرژی از طریق کاهش مصرف و به‌تبع آن، کاهش هزینه‌های انرژی سازمان (۸ و ۹) تأکید می‌کنند، ناهمسوست که در تبیین آن می‌توان به غیرواقعی بودن تعرفه‌ها اشاره کرد. وقتی برای مدیر مجموعهٔ ورزشی دولتی تعرفهٔ انرژی دولتی است، بنابراین برنامه‌ریزی و صرف وقت در این بخش عینی نیست و در موفقیت مدیریتی لحاظ نمی‌شود، ازاین‌رو عدم تلاش در راستای مدیریت انرژی دور از انتظار نیست. در واقع پایین بودن تعرفهٔ برق در بخش اماکن ورزشی و پایین بودن تعرفه مصوب خرید تضمینی برق از شرکت‌های دولتی و همچنین پرداخت یارانه به این اماکن موجب غیراقتصادی شدن استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در این اماکن می‌شود.

از نتایج دیگر تحقیق حاضر که مربوط به بررسی ساختار سازه‌ای اماکن ورزشی در استان آذربایجان شرقی بود، چنین استنباط می‌شود با توجه به موقعیت جغرافیایی، این استان از منظر امکان استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نسبتاً مستعد است و چنانچه پتانسیل محیطی با قابلیت مدیریت مصرف در اماکن ورزشی آمیخته شود، می‌توان از انرژی‌های تجدیدپذیر در مدیریت اماکن ورزشی بسته به نوع جغرافیا و محل مورد استفاده به‌نحو احسن بهره‌برداری کرد. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر قادر است در تأمین بخش اعظم نیازهای روشنایی، سرمایشی، گرمایشی و انرژی دستگاه‌های ورزشی موجود در اماکن ورزشی نقش ایفا کند. در راستای این یافته پژوهش بیگ‌زاده و همکاران (۱۳۹۹) در خصوص تجزیه‌وتحلیل انرژی مجتمع فرهنگی ورزشی و استخر شرکت گاز استان آذربایجان غربی بیان می‌کند که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر قادر است بخش اعظمی از نیازهای سرمایش و گرمایش مجموعهٔ ورزشی را تأمین کند و موجب صرفه‌جویی ۲۰ درصدی در مصرف انرژی شود (۱۵). همچنین در همین زمینه تحقیق چارد (۲۰۱۳) با موضوع روش‌های ابتکاری استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در استادیوم ورزشی کانادا بیان می‌دارد که روش‌های ترکیبی جذب انرژی خورشیدی و استفاده از پنل‌های دوار با زاویهٔ حرکت خورشید امکان تأمین سرمایش و گرمایش

و برق مورد نیاز کارکرد دستگاه‌های ورزشی را تأمین می‌کند (۱۸). همچنین با توجه به بالا بودن پتانسیل صنعت آب وزارت نیرو به‌واسطهٔ در اختیار داشتن امکانات و تسهیلاتی مانند خطوط انتقال آب و مخازن زیرزمینی (۲۲)، امکان تأمین بخش عمده‌ای از انرژی مورد نیاز اماکن با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در زیرمجموعه‌های این وزارتخانه وجود دارد.

عدم شناخت زیرساخت‌های لازم برای استفاده از انرژی خورشیدی از دلایل عملکرد ضعیف شرکت‌های صنعت برق در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است. محمدزاده (۱۳۹۶) در تحقیق خود با عنوان «امکان‌سنجی راه‌اندازی یک نیروگاه خورشیدی کوچک جهت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در تبریز» ادعا می‌کند که مهار و استفاده از منبع عظیم انرژی‌های تجدیدپذیر و طراحی بهینهٔ سیستم‌های خورشیدی مستلزم شناخت و آگاهی از کمیت و ماهیت انرژی خورشیدی و عوامل و عناصر مؤثر در آن از لحاظ فنی و قابلیت اجرایی است. با توجه به مقادیر «انرژی دریافتی، ضریب ابر، ضریب صافی آسمان و شفافیت هوا» چنین ادعا می‌کند که در شهرستان تبریز «امکان استفاده از انرژی خورشیدی در همهٔ زمینه‌های فنی و اجرایی، از لحاظ تولید انرژی الکتریکی و ایجاد نیروگاه خورشیدی برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی» وجود دارد. نتایج این تحقیقات با یافته‌های تحقیق حاضر همسوست (۲۳).

در جمع‌بندی کلی نتایج تحقیق پیشنهاد می‌شود افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از کل انرژی تولیدی کشور در افق کار سیاستمداران و برنامه‌ریزان ورزشی قرار گیرد، زیرا با وجود هزینهٔ اولیه بالا در امر تولید انرژی تجدیدپذیر، جهشی که در تولید ناخالص داخلی حاصل می‌شود، می‌تواند هزینهٔ اولیه را جبران کند و رشد اقتصادی پایدار و مطمئن‌تری را به‌بار آورد. با توجه به نوسانات قیمت منابع تجدیدناپذیر در اقتصادهای وابسته به نفت این نوسانات به‌طور مستقیم وارد اقتصاد جامعه می‌شوند، بنابراین می‌توان با توجه بیشتر به انرژی‌های تجدیدپذیر از شدت نوسانات اقتصادی کاست و رشد اقتصادی باثبات‌تر در جامعه ایجاد کرد. از طرفی چنانچه تعرفهٔ برق اماکن ورزشی با تعرفهٔ تجاری محاسبه شود و به ازای آن وزارت نیرو بسته‌های تشویقی صرفه‌جویی و مدیریت مصرف را در این اماکن اعمال کند، می‌توان به افزایش صرفه‌جویی و مدیریت مصرف انرژی امیدوار بود. به‌عبارتی هرچه اصل ۴۴ قانون اساسی مبنی بر خصوصی‌سازی واقعی‌تر و کامل‌تر انجام گیرد، میزان بهره‌وری به‌خصوص در بحث مصرف انرژی افزایش خواهد یافت. همچنین لازم است در ساخت سازه‌ها و اماکن ورزشی جدید در سطح وزارت نیرو امکان‌سنجی لازم برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر انجام گیرد و براساس نیازهای آینده طراحی شود.

منابع و مآخذ

1. Masoomzadeh, A Review of Tehran Municipality Experiences in the Field of Cost Reduction, Eghtesad Shahr Journal, No. 7, Fall 2017[In Persian].
2. jafari, S., Jalali Farahani, M., Khabiri, M. Study of Barriers of Constructive and Designing Green Sport Environments from Expertise's Point of View. Journal of Sport Management, 2020; 12(1): 35-56. (in persian) doi: 10.22059/jsm.2020.216735.1695
3. Paak-Nezhad M. Salehi H. The impact of design and architectural details on energy management. 6th National conference of electrical engineers, Mazandaran; 2011 [In Persian].
4. Yazdi K. Ahmad-Bani E. Explain the position of renewable energy in design and optimal management of public places in Iran. Second National Conference on Climate, Building and Energy Consumption Optimization with Sustainable Development Approach. Isfahan, Building Engineering System Organization. Isfahan; 2015 [In Persian].
5. Goodarzi, S., Bagheri, G., Yazdani, H. Developing the Model of Factors Affecting the Development of Renewable Energy Use in Iran Sport Facilities. Journal of Sport Management, 2021; 13(1): 161-181. (in persian). doi: 10.22059/jsm.2019.264481.2146
6. Zarnegar, M. (2016). 'Investigating the Effect of Strategic Plans in Energy Consumption Management in Iran', Journal of Development & Evolution Mnagement, 1395(25), pp. 51-57. (in persian).
7. Sheikhzadeh, Reza. Falak Dost, Fatemeh. Management of Computer Energy Consumption in Offices and Organizations with the Approach of Changing the Attitude and Behavior of Manpower, Journal of Energy Economics Studies; 2013 [In Persian]
8. Fatahian-Mohammad M. Cost-benefit analysis of solar power plant [MSc]. Islamic Azad University, Central Tehran Branch. Faculty of Economics; 2012 [In Persian].
9. Qasem Arab. Targeting the energy performance of an office building using the concepts of baseline and energy performance index, Quarterly Journal of Renewable and New Energy; 2020 [In Persian].
10. Ruhugul O. Gemici O. Önder S. Surdurebilir energi kaynaklarinin avantajlari, conference paper at Konya. Uluslararası Yesil Baskentler Kongresi, pp. 8-11 Mayis, Kenya, 2018.
11. Tavana, Alireza. Karimi Demneh, MortezaEnergy Optimization Methods with Consumption Reduction Approach in Commercial and Residential Buildings, Sixth National Conference on Optimization in Science and Engineering, Mazandaran; 2020 [In Persian].
12. Azaza M, Eskilsson A, Wallin F. Energy flow mapping and key performance indicators for energy efficiency support: A case study a sports facility. Energy Procedia. 2019 Feb 1;158:4350-6.
13. Hjortling, C., Björk, F., Berg, M., & af Klintberg, T. Energy mapping of existing building stock in Sweden–Analysis of data from Energy Performance Certificates. Energy and Buildings, 153, 341-355, (2017).

14. Dehghan Ghahfarokhi, A., Pur Sharif Surkuhi, B., Ansari Ardali, A., Jalali Farahani, M. (2021). 'Prioritizing New Usable Technologies in Sports Facilities with an Emphasis on Reducing Energy Consumption', Sport Management Studies, 12(64), pp. -. doi: 10.22089/smrj.2020.8367.2867
15. Begzadeh, Vahid. Khalil Ara, Shahram Sharifian, Mohammad Alizadeh, Qader. Qara Pasha, Saman. Mahmoudi, Ali Chit Saz, Ali. Energy Analysis of Cultural and Sports Complex and Pool of West Azerbaijan Gas Company, Quarterly Journal of Renewable and New Energy; 2020 [In Persian].
16. Park-Sang E. Kwon J. Renewable energy systems for sports complexes: A case study. Article in Energy. 2017;171:1-9.
17. Manuel L. Pinheiro D. Rama R. Sustainability performance in sport facilities management. Sports management as an emerging economic activity. Springer International Publishing, 2017.
18. Chard C. Mallen C. Renewable energy initiatives at Canadian sport stadium. The Journal of Sustainability Renewable Energy. 2013;5:5119-5134.
19. Samani-Fam S. Sarmast B. Sarafraz Y. Jafari J. The role of Iranian cultural capital and lifestyle in the use and development of renewable energy and helping to increase production and national capital in the energy sector. The first national conference on wind and san; 2011 [In Persian].
20. Sheikh-Beikloo B. Sokhan-Sefat T. The use of renewable energy is one of the methods of adaption to climate change in Iran. 14th Congress of the Geographical Association of Iran; 2019 [In Persian].
21. China Pardaz, Maryam. Askari, Alireza Jamshidian, Ali Akbar. Firoozzadeh, Mohammad. Calculating the environmental effects of a 30 kW photovoltaic power plant and evaluating the impact of blade installation on the production of its algorithm, the first national conference on optimization of renewable energy; 2020 [In Persian].
22. Hamledar M. Yousefi H. Norollahi Y. Fahimi-Hanzaei R. Utilizing the potentials of the water and wastewater industry for the distributed generation of clean energy. Journal of Echo Hydrology. 2018;5:454-505 [In Persian].
23. Mohammad-Zadeh A. Feasibility study of setting up a small solar power plant for private sector investment in Tabriz [MSc]. Agricultural engineering agricultural mechanisation. Energy in Agriculture, Payam-E- Noor, East Azarbaijan, 2017 [In Persian].

Optimal energy management in sports venues under the Ministry of Energy with emphasis on renewable energy (East Azerbaijan Province)

Saeed rasooli pareh yousefian[1] - Jaffar Barghi Mogaddam*[2] - Hamid Janani[3] - Mohammad Rahim Najafzadeh[4] - Afshin Roshan Milani[5]

1.PhD Student in Strategic Soprt Management, Department of Physical Education, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran2. Assistant Professor, Department of Physical Education, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran3,4. Assistant Professor, Department of Physical Education, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran5. PhD, Managing Director and Chairman of the Board, Azerbaijan Regional Electricity

(Received:2021/1/12;Accepted:2021/6/23)

Abstract

Human development in various economic, social and environmental dimensions depends on the optimal production and consumption of energy, so sustainable energy supply is an essential principle for development. Given the importance of sports facilities and the importance of energy consumption in these facilities, this study was conducted with the aim of optimal energy management in sports venues under the Ministry of Energy with emphasis on renewable energy. The method of the present study was applied in terms of objective and descriptive-analytical in terms of data collection process. The statistical population of the present study included sports facilities under the Ministry of Energy and, as a case study, was the electricity industry of East Azerbaijan Province. Based on the research findings, it was determined that electricity tariffs in sports venues have exploitation licenses (public consumption, cultural and sports tariffs) and the lowness of this tariff compared to other tariffs such agricultural, domestic, commercial, etc. It has eliminated the motivation of consumption management and cost management. The use of renewable energy in these places as a government complex and also in the case of transfer to the private sector from the point of view of private management, it does not have the benefits of motivating investment and has no economic justification. Based on the rate of return based on 10400 Rials of free investment, the rate of return of investment is 13.73 and the payback period is 83 months. And based on the rate of return, based on 560 Rials, the rate of return of investment is 12.4 and the payback period is over 240 months. The project, which is 20 years old, has no return of investment. Therefore, by using renewable energy in sports facilities, it is possible to reduce the cost of energy carriers on a self-sufficient basis, and in addition, by selling excess generated energy to the distribution network, It started to generate long-term income.

Keywords

Economic justification, Feasibility, Renewable energy, Sport facilities, Technical justification

* Coresponding Author: Email: barghi@iaut.ac.ir ; Tel: 04131966245